

 URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier Approbateur : P. Dreyfus	<i>Mode Opérateur Élémentaire</i> Hauteur de base d'un houppier <i>À associer impérativement à un TP sur le terrain</i>	Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houppier_V4.doc 1 / 10 Date version 1: 20/01/2012 Date révision : <u>MO associé:</u> CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc
---	---	---

Ce mode opératoire a pour but de définir et préciser les niveaux de mesure concernant la **hauteur de la base de houppier** d'un arbre et de sa première branche verte. Pour la méthode de mesure des hauteurs, se référer aux modes opératoires associés de mesures de hauteur (cf. entête ci-dessus).

❶ Définition

Le houppier est l'ensemble des ramifications vivantes d'un arbre (partie aérienne composée des branches et rameaux) situées au-dessus de la base du tronc (le fût). La quantité de houppier vert est liée à la capacité photosynthétique d'un arbre et l'état de compétition dans lequel il se trouve.

La hauteur de la base de houppier correspond à la distance verticale séparant le sol de la base de houppier. Cette mesure est toujours associée à une mesure de hauteur totale et selon les objectifs de recherche, à d'autres mesures comme celle de la hauteur de la première branche verte, de la hauteur du verticille hors concurrence ou encore de l'extension du houppier.

Ce sont ces différents niveaux de mesure qu'il nous faut définir plus précisément dans le cas des résineux et dans le cas des feuillus sachant que les protocoles propres à chaque opération devront apporter des compléments si besoin.

❷ Pour les résineux

- **Niveau de mesure de la base du houppier**

Dans le cas de jeunes peuplements, pour des résineux de petite taille dont les verticilles sont bien visibles, la définition que nous utilisons habituellement pour la base du houppier (notée en général *h_{vv}*) est la suivante : hauteur du verticille¹ complètement vert (sans tenir compte d'éventuelles « petites » branches sèches) situé le plus bas dans l'arbre mais **contigu** au reste du houppier, c'est-à-dire non séparé par un verticille complètement mort.

Pour des peuplements plus hauts et plus âgés, les arbres sont mesurés avec un dendromètre à visée et non plus à la perche, et très souvent, il n'est plus possible de distinguer les verticilles, en hauteur et à grande distance : on adapte alors la définition précédente en retenant la hauteur où le houppier est vert de tous côtés et en excluant un niveau de branches qui serait « nettement » séparé du reste du houppier.

Pour plus de détails, se référer en fin de document aux fiches par espèce (§ 3. En bref)

¹ Ensemble de branches insérées à un même niveau autour de la tige : « couronne de branches » dans le cas des résineux.

 URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier Approbateur : P. Dreyfus	Mode Opérateur Elémentaire Hauteur de base d'un houppier À associer impérativement à un TP sur le terrain	Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houppier_V4.doc 2 / 10 Date version 1: 20/01/2012 Date révision : <u>MO associé:</u> CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc
---	---	---

En terrain pentu, comme les houppiers des résineux présentent souvent une forte dissymétrie amont-aval, nous avons dû trouver une définition qui soit valable dans ces conditions pour l'ensemble des arbres, quelle soit leur hauteur, et qui soit utilisable quel que soit l'instrument de mesure.

Pour définir la base du houppier, on a retenu deux mesures indépendantes (cf. § 3.):

- ☞ hauteur de la première branche verte (contiguë au houppier) en amont (*notée en général h_{bv}_amont*);
- ☞ hauteur de la première branche verte (contiguë au houppier) en aval (*notée en général h_{bv}_aval*).

La séparation amont / aval se fait selon les courbes de niveau de la placette, en considérant comme étant dans un demi-cercle aval toutes les branches dont une partie du feuillage se trouve en aval de la tige (même si leur insertion sur le tronc est à l'amont, comme cela arrive parfois). Idem pour le demi-cercle amont. L'opérateur qui guide la mesure (pour des grands arbres mesurés à la perche) ou celui qui réalise la visée (au dendromètre Vertex) doit se placer en courbe de niveau (quitte à se déplacer temporairement pour repérer une branche à viser).

• Niveau de mesure de la première branche verte

Dans le cas de jeunes peuplements, la hauteur de la première branche verte (notée en général *h_{bv}*) se définit comme étant la hauteur de la branche verte la plus basse et en bon état **sanitaire**², **contiguë** au reste du houppier, c'est-à-dire non séparée par un verticille complètement mort dans le cas des jeunes peuplements et dans le cas du cèdre.

Dans le cas des peuplements âgés, la hauteur de la première branche verte se définit comme précédemment comme étant la hauteur de la branche verte la plus basse et en bon état **sanitaire**² mais pour des raisons de visibilité la contiguïté avec les branches de dessus se définit comme suit : on considère qu'il y a discontinuité entre 2 branches consécutives si la distance qui les séparent dépasse la moitié de la longueur de la plus longue des deux ; si c'est le cas, on abandonne la branche candidate et on continue à monter en considérant la branche située au-dessus de cette discontinuité.

Commenté [PhD1]:

Pas clair

Commenté [PhD2]: !? : càd comme pour la base du houppier

• Niveau de mesure du verticille hors concurrence

Mesure réalisée dans le cas des résineux seulement, **la hauteur du verticille hors concurrence** (notée en général *h_{vcc}*) correspond à la hauteur du premier verticille dont aucune branche ne touche les branches des arbres voisins.

² On exclut une branche dont les rameaux terminaux sont secs ou portent une forte proportion d'aiguilles sèches ; les bourgeons doivent être vivants sur les pousses récentes ; la branche retenue est ainsi supposée avoir une croissance active.

 URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier Approbateur : P. Dreyfus	<i>Mode Opérateur Elémentaire</i> Hauteur de base d'un houppier <i>À associer impérativement à un TP sur le terrain</i>	Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houppier_V4.doc 3 / 10 Date version 1: 20/01/2012 Date révision : <u>MO associé:</u> CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc
---	---	---

2 Pour les feuillus

- **Niveau de mesure de la base du houppier**

Le cas des feuillus (Hêtre, Chêne pubescent, Alisier blanc, Érable à feuille d'obier ...) est différent sur les points suivants :

- l'effet de la pente ou de la gêne par des arbres voisins se traduit plutôt par une inclinaison (estimée lors de la mesure de hauteur totale) de la tige vers un espace libre ; les dissymétries du houppier sont variées et pas systématiquement amont-aval ;
- la diversité des diamètres (et extensions) des branches ne répond pas à un gradient vertical aussi net que chez les résineux, notamment dans le bas du houppier où on trouve souvent un mélange de branches assez grosses et de petites branches qui survivent, et même des gourmands apparus à des niveaux où les branches initiales ont disparu.
- les fourches sont plus fréquentes ; les discontinuités verticales entre segments de houppier aussi ;
- les cas de figure, même au sein d'une même espèce, sont très variés, probablement en fonction des conditions passées de développement des arbres : sous couvert, puis davantage en lumière suite à une coupe ou à la mort de concurrents voisins, puis à nouveau plus à l'ombre quand le couvert se referme.

Après avoir testé plusieurs alternatives (en forêt), trois critères ont été pris en compte pour la détermination de la hauteur de la base du houppier : le critère sanitaire, le critère de « non-discontinuité » et le critère d'inclinaison.

1. Critère sanitaire : la branche doit être vivante.
2. Critère de « non-discontinuité » : ne peut être prise en compte comme base de houppier qu'une branche présentant une continuité avec le reste du houppier ; 2 branches ou séries de branches sont considérées en continuité si la distance qui les sépare ne dépasse pas la moitié de la longueur de la plus courte parmi les deux branches encadrant cette zone. Cette limite permet d'exclure les séries de petites branches insérées sur le bas du tronc, assez fréquentes chez le Hêtre, qui ne correspondent pas à une base de houppier (que l'on se place d'un point de vue « forestier » ou en considérant la partie du feuillage qui paraît *a priori* susceptible de contribuer significativement à la croissance de l'arbre, et bien que cela soit assez subjectif).
3. Critère d'inclinaison : on ne prend pas en compte comme définissant la base du houppier une branche quasi-horizontale (voire légèrement descendante) si l'ensemble des branches situées au-dessus d'elle montrent une tendance nette à pousser vers le haut (indiquant une appartenance « active » au houppier). Cependant, dans certaines conditions ou pour certains individus, le Hêtre peut présenter un houppier dont l'ensemble des branches sont presque horizontales ; en pareil cas, on ne tient pas compte de ce 3ème critère.

 URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier Approbateur : P. Dreyfus	<i>Mode Opérateur Elémentaire</i> Hauteur de base d'un houppier <i>À associer impérativement à un TP sur le terrain</i>	Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houppier_V4.doc 4 / 10 Date version 1: 20/01/2012 Date révision : <u>MO associé:</u> CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc
---	---	---

- **Niveau de mesure de la première branche verte**

La première branche verte (« *hbv* ») est la première branche vivante rencontrée sur le tronc depuis le pied de l'arbre sans critère de continuité par rapport au reste du houppier.

Cas particulier des gourmands, fréquents chez le Hêtre : des gourmands peuvent être pris en compte pour la recherche de la 1ère branche verte, sauf s'ils sont très courts et si leur diamètre est très faible relativement aux premières branches situées au-dessus.

Cas particulier de fourches codominantes: pour la détermination de la base du houppier ou de la première branche verte, on considère chaque brin codominant comme 2 tiges mesurées séparément. Sur chacune des tiges, on applique les critères de mesures de *hbh* et de *hbv* définis ci-dessus. On retient pour *hbh*, la valeur de *hbh* la plus basse des 2 brins ; de même pour *h1bv*.

Commenté [PhD3]: Uniquement si au-dessous de 1,30 m ?

 URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier Approbateur : P. Dreyfus	Mode Opérateur Élémentaire Hauteur de base d'un houppier <i>À associer impérativement à un TP sur le terrain</i>	Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houppier_V4.doc 5 / 10 Date version 1: 20/01/2012 Date révision : <u>MO associé:</u> CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc
---	---	---

③ En bref,

• CHEZ LE CÈDRE

Hauteur de la base du houppier (hbhannée) :

la hauteur de base du houppier correspond à la hauteur du verticille qui :

- a toutes ses branches principales vertes,
- a au moins 3 branches vivantes de toutes tailles, réparties sur les 2/3 de la circonférence du tronc (à l'exception d'un arbre qui aurait tendance à faire indépendamment de la compétition moins de 3 branches par verticille),
- est situé le plus bas dans l'arbre mais contigu au reste du houppier, c'est-à-dire non séparé par un verticille complètement mort au-dessus,

N.B. : Ne pas tenir compte d'éventuelles petites branches sèches
N.B. la hauteur mesurée est la hauteur moyenne d'insertion de l'ensemble des branches verticillaires.

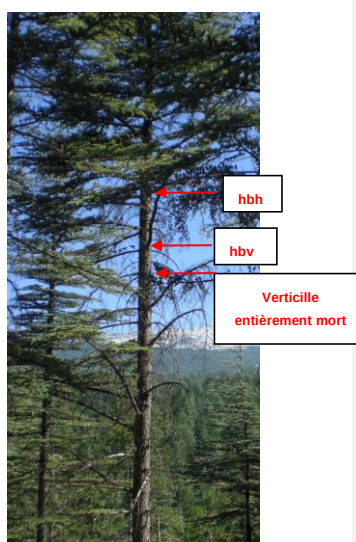
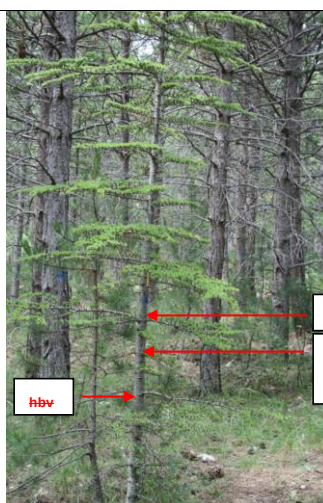
Hauteur de la 1^{ère} branche verte (hbvannée) :

hauteur de l'insertion de la branche verte la plus basse contigu au reste du houppier, **c'est-à-dire non séparé par un verticille complètement mort.**

Hauteur du verticille hors concurrence (hvcannée) :

hauteur de l'insertion du premier verticille entièrement vert dont **aucune** branche ne touche les branches des arbres voisins.

En général, sur les branches en concurrence, le grimpeur peut voir des traces de frottements des branches entre elles



 URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier Approbateur : P. Dreyfus	Mode Opérateur Elémentaire Hauteur de base d'un houppier À associer impérativement à un TP sur le terrain	Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houppier_V4.doc 6 / 10 Date version 1: 20/01/2012 Date révision : MO associé: CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc
---	--	--

• CHEZ LES PINS (noir, sylvestre, à crochets)

En terrain plat :

• Hauteur de la base du houppier (hbhannée) :

Dans le cas de jeunes peuplements : hauteur du verticille complètement vert (sans tenir compte d'éventuelles petites branches sèches) situé le plus bas dans l'arbre ; ce verticille doit être contigu au reste du houppier vert, c'est-à-dire non séparé de lui par un verticille complètement mort (mais éventuellement par un verticille sans branche).

Cas des peuplements plus âgés : définition précédente en retenant la hauteur où le houppier est vert de tous côtés et en excluant un niveau de branches qui serait « nettement » séparé du reste du houppier.

• Hauteur de la 1ère branche verte (hbvannée) :

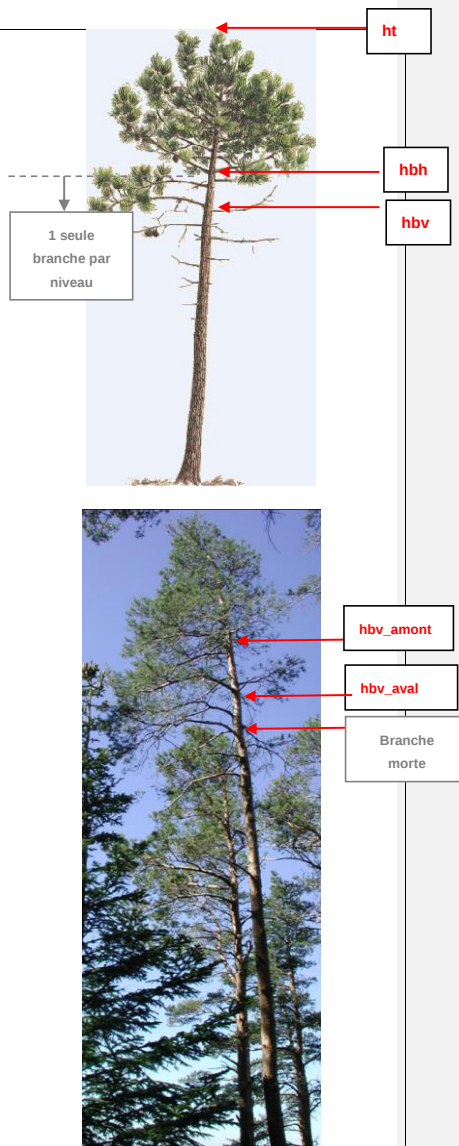
Dans le cas de jeunes peuplements : hauteur de la branche verte la plus basse en bon état sanitaire* et contigu au reste du houppier, c'est-à-dire non séparé par un verticille complètement mort.

Dans le cas des peuplements âgés, hauteur de la branche verte la plus basse en bon état sanitaire* et contigu au reste du houppier (la distance qui sépare cette branche à celles du dessus ne doit pas dépasser la moitié de la longueur de la plus longue des branches) ; sinon, on abandonne la branche candidate et on continue à monter en considérant cette fois la branche au-dessus de la discontinuité.

En terrain pentu :

Comme les houppiers des résineux présentent souvent une forte dissymétrie amont-aval, nous délimitons la base du houppier en retenant deux mesures indépendantes correspondant à la hauteur de la première branche verte (contigu au houppier) en amont (hbv_amont) d'une part et en aval d'autre part (hbv_aval) (cf. définition ci-dessus).

La séparation amont / aval se fait selon les courbes de niveau de la placette, en considérant comme étant dans un demi-cercle aval toutes les branches dont une partie du feuillage se trouve en aval de la tige (même si leur insertion sur le tronc est à l'amont, comme cela arrive parfois). Idem pour le demi-cercle amont. L'opérateur doit se placer en courbe de niveau.

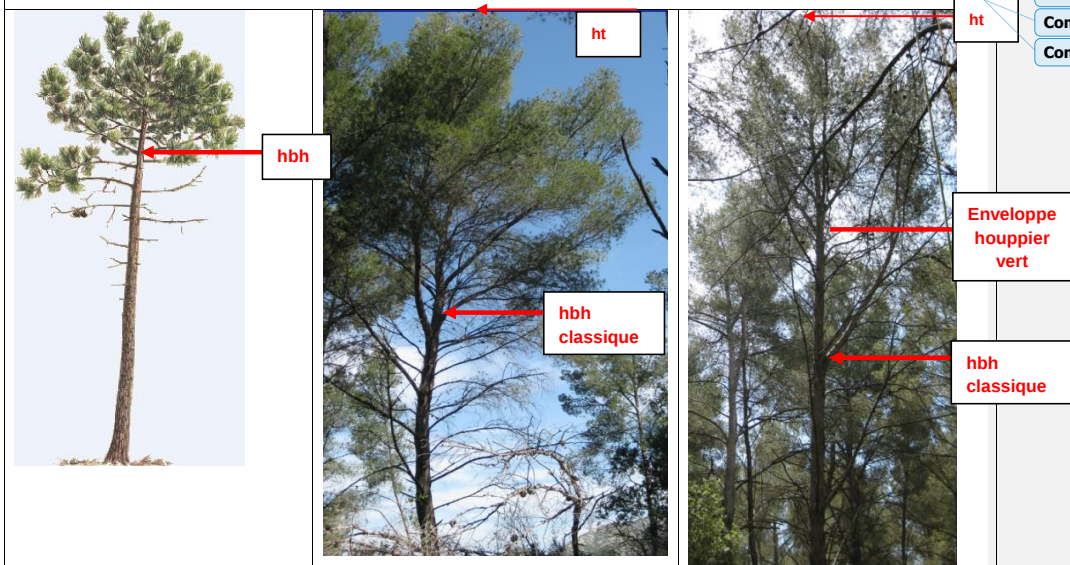


• CHEZ LE PIN D'ALEP

 URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier Approbateur : P. Dreyfus	Mode Opérateur Elémentaire Hauteur de base d'un houppier À associer impérativement à un TP sur le terrain	Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houppier_V4.doc 7 / 10 Date version 1: 20/01/2012 Date révision : MO associé: CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc
---	---	--

La définition classique de la hauteur de la base du houppier a été modifiée dans le cadre du dispositif de Gémenos sur Pin d'Alep³ pour tenir compte de l'objectif fixé, à savoir caractériser la capacité photosynthétique de l'arbre. Pour effectuer la mesure de la hauteur de la base du houppier, il nous a semblé important de délimiter l'enveloppe de houppier vert « fonctionnel » et non la base d'insertion des branches vertes les plus basses appartenant à cette enveloppe (cf. schéma ci-dessous).

Définition retenue pour la hauteur de la base du houppier : Hauteur du verticille complètement vert (sans tenir compte d'éventuelles petites branches sèches) situé le plus bas dans l'arbre ; Le houppier doit être vert de tous côtés en excluant un niveau de branches qui serait « nettement » séparé du reste du houppier. Dans le cas de branches très longues avec des aiguilles vertes uniquement en bout de branche, le niveau de mesure retenu n'est pas le niveau d'insertion de ce verticille mais le niveau de l'emplacement des aiguilles vertes situées sur ces mêmes branches, définissant ainsi l'enveloppe basse du houppier vert « fonctionnel ».



Commenté [PhD4]: pas très clair sur les photos ...

Commenté [PhD5]:

Commenté [PhD6R5]:

³ EFDC_BPE_MO_SCOLYTES_Gem_mesure_longueur_surface_aiguilles_Retour de terrain_V3.doc

 URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier Approbateur : P. Dreyfus	<i>Mode Opérateur Elémentaire</i> Hauteur de base d'un houppier <i>À associer impérativement à un TP sur le terrain</i>	Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houppier_V4.doc 8 / 10 Date version 1: 20/01/2012 Date révision : <u>MO associé:</u> CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc
---	---	---

• CHEZ LE SAPIN

En terrain plat :

- **Hauteur de la base du houppier** (hbhannée) :

Dans le cas de jeunes peuplements: hauteur du verticille complètement vert (sans tenir compte d'éventuelles petites branches sèches) situé le plus bas dans l'arbre ; ce verticille doit être contigu au reste du houppier vert, c'est-à-dire non séparé de lui par un verticille complètement mort.

Cas des peuplements plus âgés: définition précédente en retenant la hauteur où le houppier est vert de tous côtés et en excluant un niveau de branches qui serait « nettement » séparé du reste du houppier.

- **Hauteur de la 1^{ère} branche verte** (hbhannée) :

Dans le cas de jeunes peuplements : hauteur de la branche verte la plus basse en bon état sanitaire* et contigu au reste du houppier, c'est-à-dire non séparé par un verticille complètement mort.

Dans le cas des peuplements âgés, hauteur de la branche verte la plus basse en bon état sanitaire* et contigu au reste du houppier (la distance qui sépare cette branche à celles du dessus ne doit pas dépasser la moitié de la longueur de la plus longue des branches) ; sinon, on abandonne la branche candidate et on continue à monter en considérant cette fois la branche au-dessus de la discontinuité.

En terrain pentu :

Comme les houppiers des résineux présentent souvent une forte dissymétrie amont-aval, nous délimitons **la base du houppier** en retenant deux mesures indépendantes correspondant à **la hauteur de la première branche verte** contigu au reste du houppier **en amont** (hbv_amont) d'une part **et en aval** d'autre part (hbv_aval) (cf. définition ci-dessus).

La séparation amont / aval se fait selon les courbes de niveau de la placette, en considérant comme étant dans un demi-cercle aval toutes les branches dont une partie du feuillage se trouve en aval de la tige (même si leur insertion sur le tronc est à l'amont, comme cela arrive parfois). Idem pour le demi-cercle amont. L'opérateur doit se placer en courbe de niveau.

Faire photo

• CHEZ LES FEUILLUS

 URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier Approbateur : P. Dreyfus	<i>Mode Opérateur Élémentaire</i> Hauteur de base d'un houpier <i>À associer impérativement à un TP sur le terrain</i>	Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houpier_V4.doc 9 / 10 Date version 1: 20/01/2012 Date révision : <u>MO associé:</u> CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc
---	--	--

Hauteur de la base du houpier (hbhannée) :

Selon 3 critères :

1. Critère sanitaire : la branche doit être vivante.
2. Critère de « non-discontinuité » : ne peut être prise en compte comme base de houpier qu'une branche présentant une continuité avec le reste du houpier ; 2 branches ou séries de branches sont considérées en continuité si la distance qui les séparent ne dépasse pas la moitié de la longueur de la plus courte parmi les deux branches encadrant cette zone. Cette limite permet d'exclure les séries de petites branches insérées sur le bas du tronc, assez fréquentes chez le Hêtre par exemple et qui ne correspondent pas à une base de houpier.
3. Critère d'inclinaison : une branche quasi-horizontale (voire légèrement descendante) n'est pas prise en compte comme base de houpier si l'ensemble des branches situées au-dessus d'elle montrent une tendance nette à pousser vers le haut (indiquant une appartenance « active » au houpier). Cependant, dans certaines conditions ou pour certains individus, le hêtre peut présenter un houpier dont l'ensemble des branches sont presque horizontales ; en pareil cas, on ne tient pas compte de ce 3ème critère dans le choix du niveau de base de houpier.

Hauteur de la 1^{ère} branche verte (hbvannée) :

La première branche verte (« hbv ») est la première branche vivante rencontrée sur le tronc depuis le pied de l'arbre sans critère de continuité par rapport au reste du houpier.

Cas particulier des gourmands fréquents chez le Hêtre : des gourmands peuvent être pris en compte pour la recherche de la 1ère branche verte, sauf s'ils sont très courts et si leur diamètre est très faible relativement aux premières branches situées au-dessus.

Cas particulier des fourches : pour la détermination de la base du houpier ou de la première branche verte, on considère chaque brin codominant comme 2 tiges mesurées séparément. Sur chacune des tiges, on applique les critères de mesures de *hbh* et de *hbv* définis ci-dessus. On retient pour *hbh*, la valeur de *hbh* la plus basse des 2 brins ; de même pour *hbv*.

Faire photo

* On exclut une branche dont les rameaux terminaux sont secs ou portent une forte proportion d'aiguilles sèches ; les bourgeons doivent être vivants sur les pousses récentes ; la branche retenue est ainsi supposée avoir une croissance active.



URFM (UR 629) Avignon Equipe EFDC
Rédacteur : N. Mariotte, F. Courdier
Approbateur : P. Dreyfus

Mode Opérateur Elémentaire
Hauteur de base d'un houppier

À associer impérativement à un TP sur le terrain

Réf : EFDC_MO_Ht_Base_Houppier_V4.doc
10 / 10

Date version 1: 20/01/2012

Date révision :

MQ associé:

CPF_MO_HtTotale_Vertex_V1.doc

CPF_MO_HtTotale_Perche_V4.doc

CPF_MO_HtTotale_ChoixMethode_V1.doc